



(19)

(11) Publication number:

1

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **08200255**(51) Intl. Cl.: **G06F 3/06 G06F 3/06**(22) Application date: **30.07.96**

<p>(30) Priority:</p> <p>(43) Date of application publication: 20.02.98</p> <p>(84) Designated contracting states:</p>	<p>(71) Applicant: NIPPON TELEGR & T <NTT> N T T INTELLIGENT T KK</p> <p>(72) Inventor: MIZUKAMI MAKOTO ISOMURA YOSHINORI IZAWA NOBUYOSHI SAKURAI KOSUKE MATSUMOTO TAKASH SHIROMIZU HIROAKI KONO TAKASHI</p> <p>(74) Representative:</p>
---	--

**(54) EXTENDED DISK
ARRAY DEVICE**

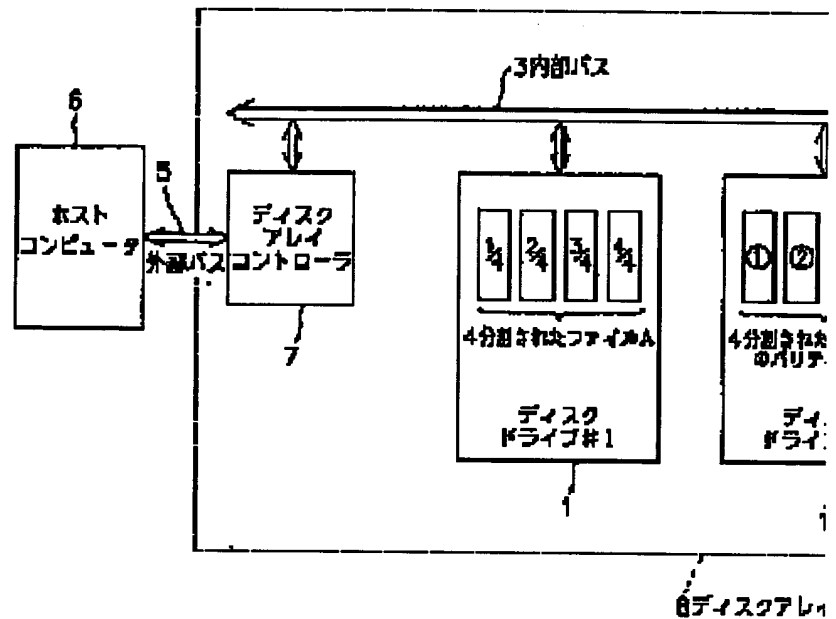
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the extended disk array device which may be low in initial investment and can optionally be increased in storage capacity as a system is extended.

SOLUTION: A data file is divided by a predetermined number irrelevantly to the number of the disk drives included in the device and parity data corresponding to the divided files are generated; and the divided files and parity data are decentralized to and recorded on disk drivers 1. The arrangement relation between the divided files and parity data, and the respective disk drives is recorded in a

divided data arrangement management table in a disk array controller 7; when a disk drive is added, the divided files are grouped corresponding to the total number of the drives and dispersedly recorded on the respective disk drives and new parity data are generated and recorded to update the divided data arrangement management table.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-49313

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/06	5 4 0		G 0 6 F 3/06	5 4 0
	3 0 5			3 0 5 C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-200255

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 7 月30日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(71) 出願人 591074585

エヌ・ティ・ティ・インテリジェントテク
ノロジ株式会社
神奈川県横浜市中区不老町2丁目9番1号

(72) 発明者 水上 誠

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 精孝

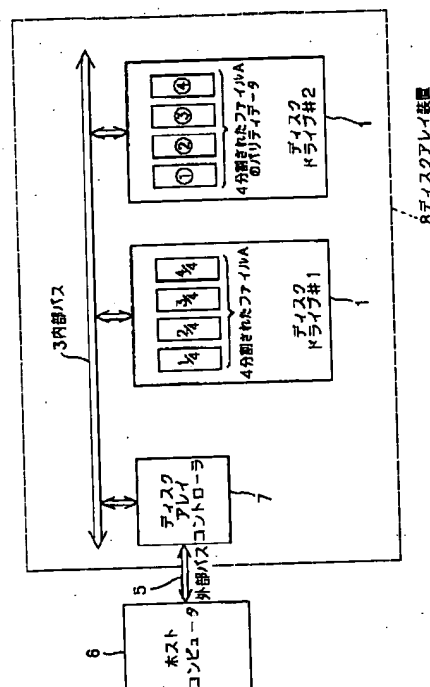
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡張形ディスクアレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 初期投資が少なく済み、しかもシステムの拡張に応じて記憶容量を任意に増大できる拡張形ディスクアレイ装置を提供すること。

【解決手段】 装置に含まれるディスクドライブ数に拘りなく、データファイルを予め定めた数に分割するとともにこれに対応するパリティデータを生成し、該分割ファイル及びパリティデータを複数のディスクドライブ1に分散して記録し、分割ファイル及びパリティデータと各ディスクドライブとの配置関係をディスクアレイコントローラ7内の分割データ配置管理テーブルに記録しておき、ディスクドライブが追加された場合は全ドライブ数に応じて分割ファイルをグループ分けして各ディスクドライブに分散して記録するとともに新しいパリティデータを生成して記録し、分割データ配置管理テーブルを更新する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データを記録再生する N ($N \geq 2$ の整数) 台のディスクドライブと、
データをビット、バイト、ワード等の単位で予め定めた数に分割する分割データ生成部、該分割データ群に対して冗長データを生成する冗長データ生成部、ディスクドライブの故障によって再生できなくなった分割データを冗長データを用いて復元するデータ復元部、各ディスクドライブと分割データ及び冗長データとの配置関係を記録しておく分割データ管理テーブルを有するディスクアレイコントローラとを具備し、
ディスクアレイコントローラは、データを記録する際、該データを分割データ生成部により予め定めた分割数 M ($M \geq 2$ の整数) に分割し、冗長データ生成部により該分割データ群に対する冗長データを生成するとともに、該分割された分割データ及び冗長データを複数のディスクドライブに分散して記録し、該記録した分割データ及び冗長データとディスクドライブとの配置関係を分割データ管理テーブルに記録し、また、データを再生する際、分割データ管理テーブルを基にして所要の分割データを再生し、該分割データを結合して元のファイルを再生し、また、ディスクドライブの障害によって分割データが再生できない場合は、データ復元部により冗長データを再生するとともに、該冗長データから障害のため再生できなかった分割データを修復して元のデータを再生することを特徴とする拡張形ディスクアレイ装置。

【請求項2】 ディスクドライブ数 N に対して、
($N-1$) が1もしくは分割数 M の約数の関係にある場合は、 M 個の分割データを($N-1$) グループに分けるとともに、($N-1$) グループに分割された分割データ群に対する冗長データを生成して、該($N-1$) グループの分割データ及び冗長データを N 台のディスクドライブに任意に分散して記録し、
($N-1$) が2以上でかつ M の約数の関係にない場合は、 M の約数の中から($N-1$) を越えない最大の約数 K を抽出し、 M 個の分割データを K グループに分けるとともに、 K グループに分割された分割データ群に対する冗長データを生成して、該 K グループの分割データ及び冗長データを任意の($K+1$) 台のディスクドライブに分散して記録することを特徴とする請求項1記載の拡張形ディスクアレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数のディスクドライブを有し、いずれかのドライブが故障しても他のドライブに記録されたデータに基づいてこれを復元することができるディスクアレイ装置の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図1はディスクアレイ装置の基本構成を

示すもので、複数、ここでは N ($N \geq 2$ の整数) 台のディスクドライブ1 (但し、 N 台の各ディスクドライブを区別する場合は、#1, #2, ……# N と表すものとする。) と、各ディスクドライブ#1～# N を制御するディスクアレイコントローラ2と、各ディスクドライブ#1～# N 及びディスクアレイコントローラ2を接続する内部バス3とからディスクアレイ装置4が構成されている。また、ディスクアレイコントローラ2は、外部バス5を介してホストコンピュータ6に接続されており、該ホストコンピュータ6からのリード/ライト命令に応じて各ディスクドライブ#1～# N をアクセスする。

【0003】 ディスクアレイ装置では、装置の信頼性を高めるため、いずれかのディスクドライブが故障しても該故障したドライブが記録していたデータを復元できるような冗長構成が採用されている。冗長構成のうち最もシンプルな構成はパリティディスクを設けるものであり、例えば各ディスクドライブの同一物理セクタに書き込まれた同一バイトの各データを排他的論理和演算処理し、この演算結果に基づいてパリティデータを生成して記録するものである。

【0004】 図1の構成において、具体的に、ホストコンピュータ6がディスクアレイコントローラ2に対してデータのライト命令を出すと、ディスクアレイコントローラ2はホストコンピュータ6から転送されたデータを、例えば図2に示すように4つに分割するとともに該分割データに対して、例えば偶数パリティデータを生成し、計5つの分割データを生成する。このようにして生成されたデータは5台のディスクドライブ1に分割されて記録される。

【0005】 また、記録されたデータをリード処理する場合には、通常、パリティデータを除く4つの分割データを4台のディスクドライブ1から読み出し、これを結合してホストコンピュータ6に転送する。

【0006】 ここで、1台のディスクドライブが故障すると、図3に示すように故障していない4台のディスクドライブから分割されたデータ及びパリティデータを読み出し、該データに対して偶数パリティ演算を行ってディスクドライブの故障によって再生できなくなった分割データを復元し、復元されたデータを新規のディスクドライブに書き込むとともに、書き込んだデータを再び読み出し、これを結合してホストコンピュータ6に転送する。

【0007】 通常、パリティデータからデータエラーは検出できるが、データの復元は不可能である。これに対して、ディスクアレイ装置では故障したディスクドライブを特定できる、即ちデータ上のエラー位置を特定できるため、データの復元が可能となる。

【0008】 このように、ディスクアレイコントローラは、ディスクドライブが故障した場合、他のディスクドライブに記録しているパリティデータを用いて故障によ

って再生できない分割データの復元処理を行う。パリティデータは、パリティ専用のディスクドライブに記録されるか又は各ディスクドライブに分割して記録される。パリティ専用のディスクドライブに記録する方法はアクセス速度の低下を招くため、通常、分割して記録する方法が採用されている。

【0009】ディスクドライブが故障した場合、ディスクアレイコントローラは交換された新規のディスクドライブ上に、パリティデータを用いて故障したディスクドライブのデータを復元する。

【0010】ところで、ディスクアレイ装置は複数のディスクドライブを有するため、障害に対するデータの安全性が高く、各ディスクドライブがデータを並列に転送できるため、データの転送速度が高いという特徴を有するが、複数のディスクドライブを予め設置する必要があるため、システムの初期投資が大きいという欠点がある。特に、少なくとも5年間の保存が要求される医用画像データの蓄積システム等のように、記憶容量が大きくかつシステム導入時のデータの蓄積期間が長い場合には、システム規模を徐々に大きくしていくことが望まれていた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のディスクアレイ装置では、最初に設定したデータの分割方式を途中で変更できないため、システム構築時に予想される最大規模の台数のディスクドライブを設置する必要があり、システムの初期投資が極めて大きくなるという問題があり、また、業務の拡大等により当初の予想を越える記憶容量が必要になった場合に対応できないという問題があった。

【0012】本発明の目的は、システム導入時は必要最低限の記憶容量でスタートでき、初期投資が少なくて済み、しかもシステムの拡張に応じて記憶容量を任意に増大できる拡張形ディスクアレイ装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明では、前記課題を解決するため、データを記録再生する N ($N \geq 2$ の整数) 台のディスクドライブと、データをビット、バイト、ワード等の単位で予め定めた数に分割する分割データ生成部、該分割データ群に対して冗長データを生成する冗長データ生成部、ディスクドライブの故障によって再生できなくなった分割データを冗長データを用いて復元するデータ復元部、各ディスクドライブと分割データ及び冗長データとの配置関係を記録しておく分割データ管理テーブルを有するディスクアレイコントローラとを具備し、ディスクアレイコントローラは、データを記録する際、該データを分割データ生成部により予め定めた分割数 M ($M \geq 2$ の整数) に分割し、冗長データ生成部により該分割データ群に対する冗長データを生成すると

ともに、該分割された分割データ及び冗長データを複数のディスクドライブに分散して記録し、該記録した分割データ及び冗長データとディスクドライブとの配置関係を分割データ管理テーブルに記録し、また、データを再生する際、分割データ管理テーブルを基にして所要の分割データを再生し、該分割データを結合して元のファイルを再生し、また、ディスクドライブの障害によって分割データが再生できない場合は、データ復元部により冗長データを再生するとともに、該冗長データから障害のため再生できなかった分割データを修復して元のデータを再生する拡張形ディスクアレイ装置を提案する。

【0014】前記構成によれば、システム導入時には2台のディスクドライブで構成される、RAID-1レベル(ミラーリングにより2台のディスクドライブに同じものを書き、一方に障害が発生しても処理の続行を可能にしたもの。)のディスクアレイ装置を構成でき、システムの拡張に応じて3台以上のディスクドライブで構成される、RAID-3レベル(n 台のデータディスクドライブに対し、1台のパリティディスクドライブを持つことにより、1台のドライブに障害が発生しても処理の続行を可能にしたもの。1ビットもしくは1バイトの単位でストライピングを行う。)又はRAID-5レベル($n+1$ 台のディスクドライブに対し、 n 台のデータと1台のパリティを固定的に割り当てるのではなく、等分にパリティを分散させることにより、2か所以上の同時書き換えを可能にしたもの。)のディスクアレイ装置を構成できるため、システム導入時に必要最低限の記憶容量でスタートでき、初期投資が少なくて済み、しかもシステムの拡張に応じて記憶容量を任意に増大できる。

【0015】前述した分割データ及び冗長データの生成並びに記録は、ディスクドライブ数 N に対して、($N-1$)が1もしくは分割数 M の約数の関係にある場合は、 M 個の分割データを($N-1$)グループに分けるとともに、($N-1$)グループに分割された分割データ群に対する冗長データを生成して、該($N-1$)グループの分割データ及び冗長データを N 台のディスクドライブに任意に分散して記録し、($N-1$)が2以上でかつ M の約数の関係にない場合は、 M の約数の中から($N-1$)を越えない最大の約数 K を抽出し、 M 個の分割データを K グループに分けるとともに、 K グループに分割された分割データ群に対する冗長データを生成して、該 K グループの分割データ及び冗長データを任意の($K+1$)台のディスクドライブに分散して記録することにより、ディスクドライブの拡張に伴う処理が簡単になるとともにファイル破壊の恐れがなくなる。

【0016】

【発明の実施の形態】図4は本発明の拡張形ディスクアレイ装置の実施の形態の一例、ここではファイルの分割数 M を4とし、ディスクドライブ数 N は2(最小構成)とした場合の例を示す。図中、1はディスクドライブ

(但し、N台の各ディスクドライブを区別する場合は、#1, #2, ……#Nと表すものとする。)、3は内部バス、7は各ディスクドライブを制御するディスクアレイコントローラであり、各ディスクドライブ及びディスクアレイコントローラ7は内部バスで接続され、これらによってディスクアレイ装置8が構成されている。また、ディスクアレイコントローラ7は、外部バス5を介してホストコンピュータ6に接続されており、該ホストコンピュータ6からのリード/ライト命令に応じて各ディスクドライブをアクセスする。

【0017】本例の場合、 $M=4$ に対して $(N-1)=1$ であることから、4分割されたデータは1つにグループ化され、該グループ化された分割データ及び該グループに対して生成された冗長データが2台のディスクドライブ#1, #2に記録される。

【0018】図5はディスクアレイコントローラの詳細を示すもので、図中、71はホストコンピュータ6から転送されたデータを分割、ここでは4分割する分割データ生成部、72は4つの分割データに対してパリティデータを生成する冗長データ生成部、73は各ディスクドライブと4つの分割データ及び冗長データとの配置関係を記録しておく分割データ配置管理テーブル、74は故障したディスクを検出するとともにパリティ演算を行ってディスクドライブの故障によって再生できなくなった分割データを復元するデータ復元部、75はディスクドライブをアクセスするための内部バスインタフェース、76はホストコンピュータと接続するための外部バスインタフェースである。

【0019】本発明のディスクアレイコントローラ7においても、各ディスクドライブが故障していない通常の状態では図2で説明したようなデータの記録再生を行う。また、いずれかのディスクドライブが故障した時は、図3の場合と同様にデータの復元処理を行うが、従来は分割されたデータが各々異なるディスクドライブに個別に分散して記録されるのに対して、本発明では分割されたデータがディスクドライブの台数に応じてグループ化され、グループ単位で記録される点異なる。

【0020】具体的に、図4の構成においてホストコンピュータ6がディスクアレイコントローラ7に対してファイルAのライト命令を出すと、ディスクアレイコントローラ7の分割データ生成部71はホストコンピュータ6から転送されたファイルAを図4に示すように4つに分割するが、ディスクドライブが2台の構成では該4つの分割データは1つにグループ化され、ディスクドライブ#1に全て記録される。

【0021】これと同時に、ディスクアレイコントローラ7の冗長データ生成部72で前記4つに分割されたファイルAの分割データに対するパリティデータ①、②、③、④が生成され、ディスクドライブ#2に記録される。また、この後、ディスクアレイコントローラ7の分

割データ配置管理テーブル73には、ファイルAの分割データがどのディスクドライブに配置されたかが記録される。

【0022】このように、ディスクアレイコントローラ7は、ディスクドライブ数が2台の場合、ファイルを4つに分割するが、4つの分割データが1つのグループとして扱われるため、複数のディスクドライブに分散して記録することはない。

【0023】この場合、ディスクドライブ#2には、偶数パリティ方式の場合、ディスクドライブ#1に記録されたファイルAと同一のデータが記録され、奇数パリティの場合にはビットを反転したファイルAと同一のデータが記録される。即ち、ビットの反転、非反転を無視すれば、何れの場合もディスクドライブ#1に記録されたファイルAと同一のデータが記録され、RAID-1レベルに相当するミラーディスクが構成される。

【0024】ファイルを再生する場合には、4つに分割されたデータを、例えばディスクドライブ#1から再生し、ディスクアレイコントローラ7によって結合し、ホストコンピュータ6に転送する。

【0025】ここで、ディスクドライブ#1に障害が発生し、ファイルAの分割データが読み出せない場合は、ディスクアレイコントローラ7のデータ復元部74により、読み出せなかった分割データがディスクドライブ#2から読み出され、ディスクアレイコントローラ7上で結合される。

【0026】次に、ディスクアレイ装置8のディスクドライブが、図6に示すように3台に拡張されると、 $M=4$ に対して $(N-1)=2$ であり、また、これはMの約数の関係にあることから、4分割されたデータは2つにグループ化され、該グループ化された分割データ及び該グループに対して生成された冗長データが3台のディスクドライブ#1～#3に記録される。

【0027】このようにディスクドライブ数が3台に拡張されると、ディスクドライブが3台に拡張される前に記録されたファイルに関しては、1つにグループ化された分割データを2つにグループ分けするとともに、2つにグループ化された分割データに対して新しい冗長データを生成する必要がある。

【0028】この場合、本発明では、まず、ディスクドライブ#2に記録されたパリティデータから新しい1/2の容量のパリティデータを生成し、ディスクドライブ#3に記録する。具体的には、図6に示すようにファイルAの分割データのうち、ディスクドライブ#1に1/4、2/4を記録し、ディスクドライブ#2に残りの3/4、4/4をグループ化して記録するとすれば、分割データの1/4及び3/4に対応するパリティデータから新しいパリティデータ⑤を生成し、さらに分割データの2/4及び4/4に対応するパリティデータから新しいパリティデータ⑥を生成して、該2つのパリティデー

タ⑤、⑥を新しいパリティデータとしてグループ化し、ディスクドライブ#3に記録する。

【0029】この後、ディスクドライブ#1から分割データの3/4及び4/4を削除し、ディスクドライブ#2から分割データの1/4及び2/4を削除すれば、3台のディスクドライブに対応したファイルの拡張が可能になる。この後、分割データ配置管理テーブル73が書き換えられる。

【0030】このように、3台のディスクドライブで構成されたディスクアレイ装置では、実質的にファイルAが分散されて記録されるため、RAID-3レベルの装置が構成されることになる。

【0031】この際、アクセス速度の低下を招かないように、RAID-5レベルの装置に相当する構成を実現することも容易である。この場合、例えばディスクアレイ装置に記録された一部のファイルについては、ディスクドライブ#2に記録されたパリティデータから生成された新しいパリティデータ⑤、⑥をディスクドライブ#2にそのまま記録し、ディスクドライブ#1に残された分割データ3/4及び4/4をディスクドライブ#3に転送する。

【0032】あるいはディスクドライブ#1に記録された分割データから新たにパリティデータ⑤、⑥を生成し、ディスクドライブ#1に記録するとともに、ディスクドライブ#2に記録されたパリティデータ（偶数パリティの場合は分割データそのもの）から分割データ1/4、2/4、3/4、4/4を生成し、このうちの3/4及び4/4に相当する分割データをディスクドライブ#3に転送する。この後、不要となった分割データを削除する。これによってパリティデータが記録されるディスクドライブがファイル毎に異なって配置されるため、RAID-5レベルの装置が構成される。

【0033】次に、ディスクアレイ装置8のディスクドライブが、図7に示すように4台に拡張されると、 $M=4$ に対して $(N-1)=3$ であり、この場合はMの約数の関係を満たさないことから、Mの約数から3を越えない最大の約数、即ち2が選択され、4分割されたデータは2つにグループ化されたまま、該グループ化された分割データ及び該グループに対して生成された冗長データが4台のディスクドライブのうちの任意の3台のディスクドライブに記録される。

【0034】この際、ディスクアレイコントローラ7は、アクセス速度の低下を招かないようにするため、分割データやパリティデータをディスクドライブ間で移動させ、4台のディスクドライブの使用記憶容量がほぼ均等になるように操作する。

【0035】図7の例では、ディスクドライブ#3に記録されていたパリティデータを新たに追加されたディスクドライブ#4に転送し、不要となったパリティデータを削除している。この後、分割データ配置管理テーブル

73が書き換えられる。

【0036】さらに、ディスクアレイ装置8のディスクドライブが、図8に示すように5台に拡張されると、 $M=4$ に対して $(N-1)=4$ であり、また、これはMの約数の関係にあることから、4分割されたデータは4つにグループ化され、該グループ化された分割データ及び該グループに対して生成された冗長データが5台のディスクドライブに記録される。

【0037】このようにディスクドライブ数が5台に拡張されると、ディスクドライブが5台に拡張される前に記録されたファイルに関しては、2つにグループ化された分割データを4つにグループ分けするとともに、4つにグループ化された分割データに対して新しい冗長データを生成する必要がある。

【0038】この場合、図8に示すようにファイルAの分割データのうち、ディスクドライブ#1に1/4を記録し、ディスクドライブ#2に3/4、ディスクドライブ#3に2/4、ディスクドライブ#4に4/4を記録するとすれば、まず、図7においてディスクドライブ#4に記録されたパリティデータ⑤、⑥から新しい1/2の容量のパリティデータ⑦を生成し、追加されたディスクドライブ#5に記録する。

【0039】次に、分割データの1/4及び2/4を記録しているディスクドライブ#1から2/4の分割データをディスクドライブ#3に転送し、ディスクドライブ#1から2/4の分割データを削除する。また、分割データの3/4及び4/4を記録しているディスクドライブ#2から4/4の分割データをディスクドライブ#4に転送し、ディスクドライブ#2から4/4の分割データを削除する。この後、分割データ配置管理テーブル73が書き換えられる。

【0040】このようにすることによって5台のディスクドライブに対応したファイルの拡張が可能になる。

【0041】ディスクドライブ数が6台以上となった場合には、 $M=4$ に対して $(N-1) \geq 5$ となり、再びMの約数の関係を満たさなくなる。そこで、Mの約数から5を越えない最大の約数、即ち4が選択され、4分割されたデータは4つにグループ化されたまま、図7の場合と同様に該グループ化された分割データ及び該グループに対して生成された冗長データが6台以上のディスクドライブのうちの任意の5台のディスクドライブに記録される。

【0042】このように、本発明によれば、ディスクアレイ装置に記録するファイルを予め適当な数に分割しておくため、ディスクドライブ数を拡張する際、従来、記録されているファイルを一旦、読み出して結合し、拡張されたディスクドライブ数に応じて再分割し、該再分割されたデータに対して新たにパリティデータを生成し、再びディスクドライブに記録していたのに対して、分割データの転送及びパリティデータの縮退演算だけで拡張

処理が終了する。

【0043】また、この時、転送されるファイルの量は、全ファイルのほぼ1/2であり、極めて少ない。さらに、パリティデータの縮退演算は、ほとんどの場合、同一ディスクドライブに記録されたパリティデータ同士に対するパリティ演算で終了する。このため、ディスクドライブの拡張に伴う処理が極めて簡単であり、高速に実行できるだけでなく、既に記録されていたファイルを破壊する危険性が極めて少ない。

【0044】また、ファイルの分割数が予め固定化されているため、ファイルの分割処理をファームウェア化する等して分割処理の高速化を図ることができるだけでなく、ディスクドライブ数が拡張された場合にも分割データ配置管理テーブルを再構築する必要がない。このため、ディスクドライブ数を拡張する際に、分割データ配置管理テーブルが破壊されてファイルを復元できなくなる危険性も全くない。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ディスクアレ装置のディスクドライブ数を拡張する場合にも、分割データ配置管理テーブルを書き換えることなく、一部の分割データを転送し、パリティデータの縮退演算を行うだけで拡張処理を終えることができるため、ディスクアレ装置を拡張する際にファイルが復元できなくなる等の障害が発生する危険性が極めて少なく、か

つ高速に拡張処理を実行できる特長がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディスクアレ装置の基本構成図

【図2】通常のリード/ライト処理のようすを示す説明図

【図3】故障時のリード/ライト処理のようすを示す説明図

【図4】本発明のディスクアレ装置（ドライブ2台）の構成図

【図5】ディスクアレコントローラの詳細を示す構成図

【図6】本発明のディスクアレ装置（ドライブ3台）の構成図

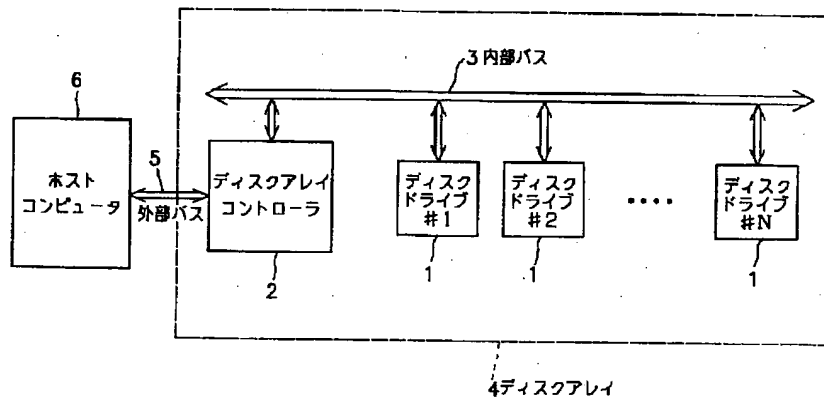
【図7】本発明のディスクアレ装置（ドライブ4台）の構成図

【図8】本発明のディスクアレ装置（ドライブ5台）の構成図

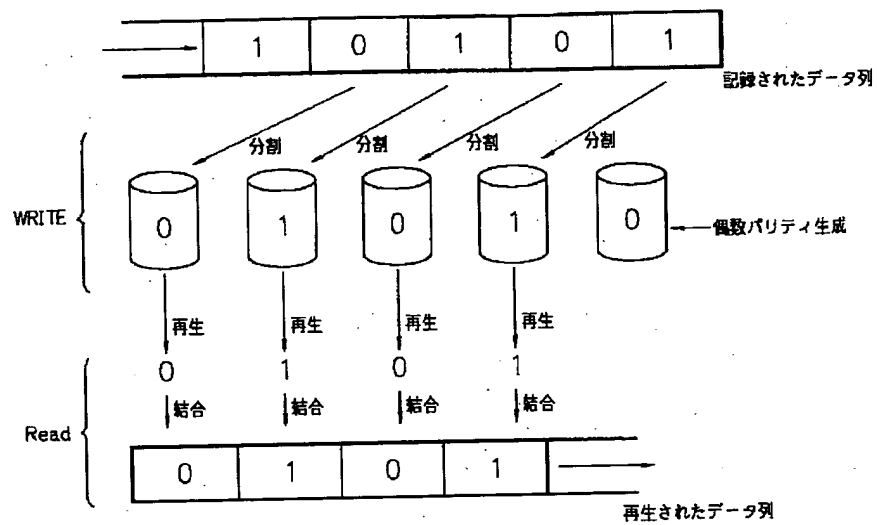
【符号の説明】

1…ディスクドライブ（#1～#N）、3…内部バス、5…外部バス、6…ホストコンピュータ、7…ディスクアレコントローラ、8…ディスクアレ装置、71…分割データ生成部、72…冗長データ生成部、73…分割データ配置管理テーブル、74…データ復元部、75…内部バスインタフェース、76…外部バスインタフェース。

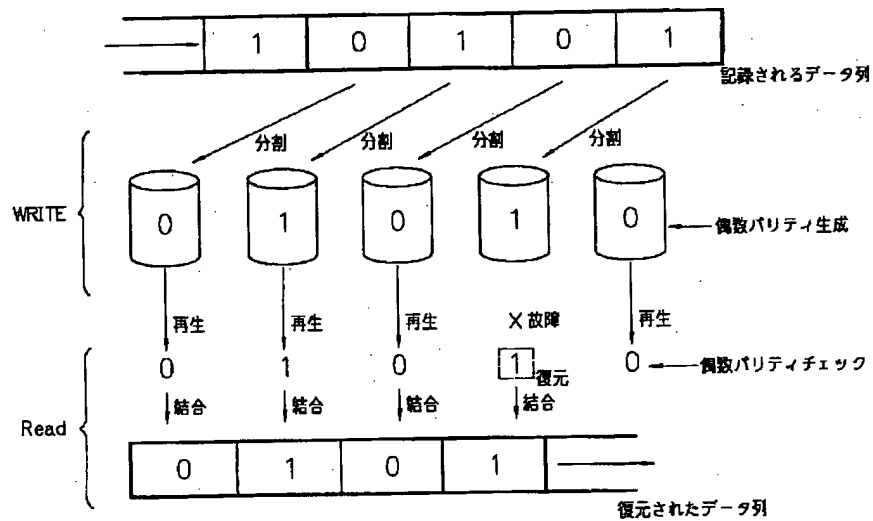
【図1】



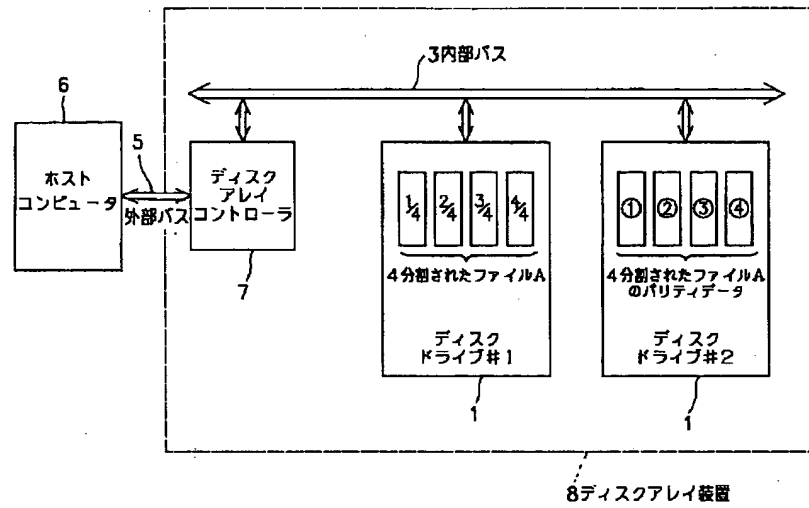
【図2】



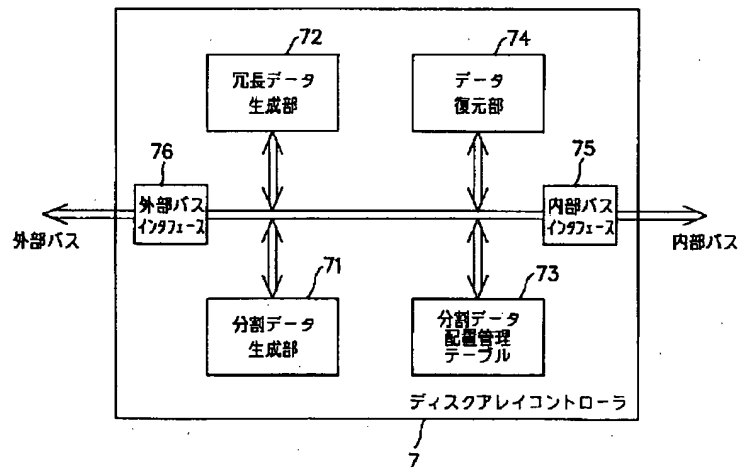
【図3】



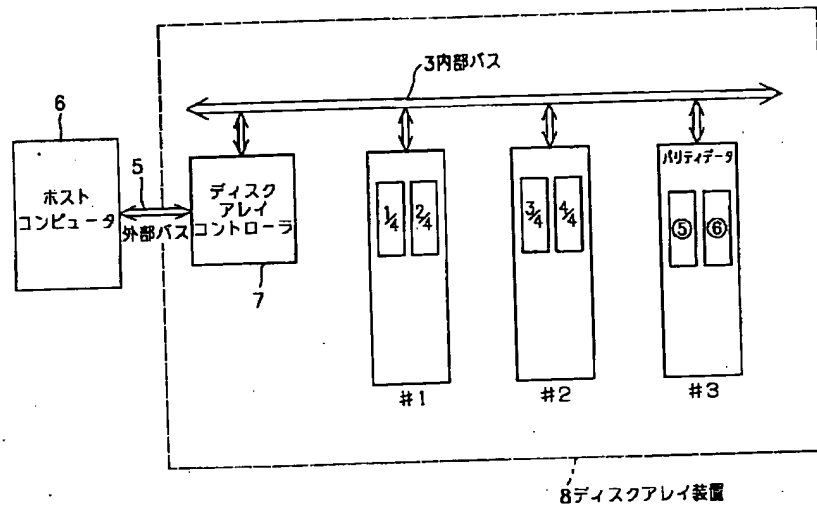
【図4】



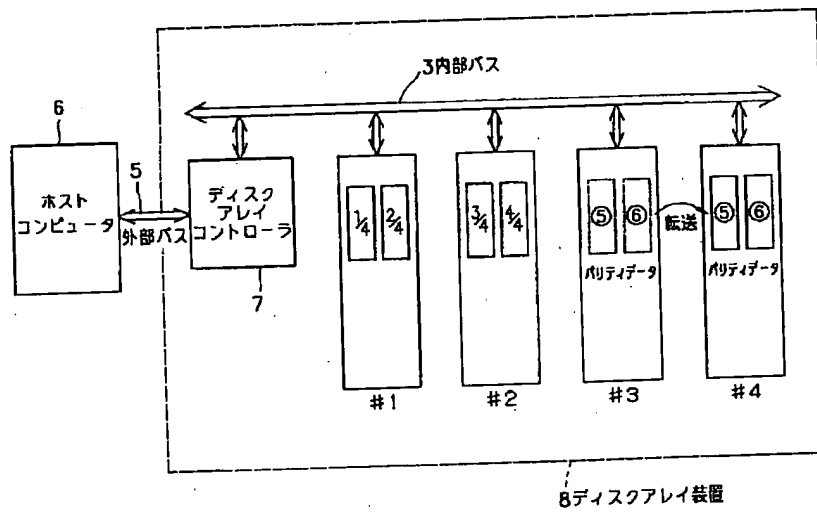
【図5】



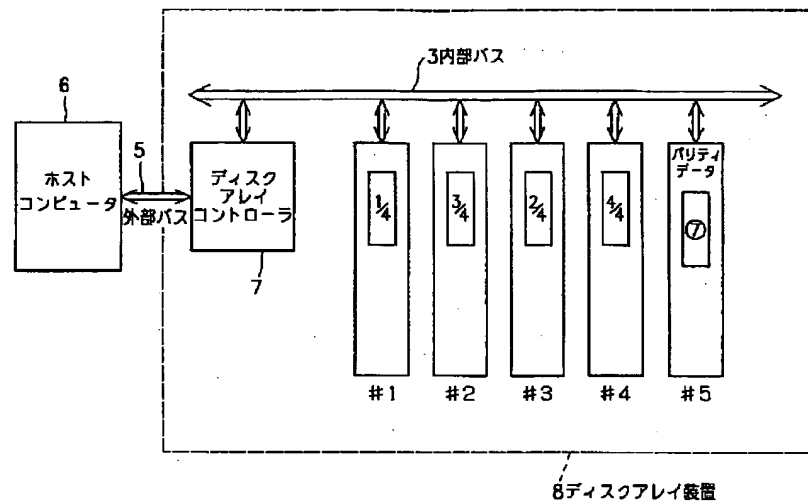
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 磯村 嘉伯
東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 井沢 伸芳
東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 櫻井 康介
東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 松本 隆司
東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 白水 啓章
神奈川県横浜市中区不老町2丁目9番1号
エヌ・ティ・ティ・インテリジェントテ
クノロジ株式会社内

(72)発明者 河野 隆
神奈川県横浜市中区不老町2丁目9番1号
エヌ・ティ・ティ・インテリジェントテ
クノロジ株式会社内